

Pengaruh Lama Waktu dan Suhu Ekstraksi Terhadap Kandungan Tanin Limbah Daun Teh Hijau Tua (*Camellia Sinensis*)

Itang Purnama^{a,1,*}, Jajang Gumilar^{b,2}, Kusmayadi Suradi^{b,3}

^a Mahasiswa Program Pascasarjana, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran. Jl. Bandung – Sumedang. Km 21. Jatinangor 45363. Indonesia

^b Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran. Jl. Bandung – Sumedang. Km 21. Jatinangor 45363. Indonesia

¹ itang18001@mail.unpad.ac.id *

* corresponding author

ARTICLE INFO

Article history

Received December 01, 2019

Revised December 13, 2019

Accepted December 16, 2019

Keywords

Camellia sinensis

Tanner

Extraction time

Extraction temperature

ABSTRACT

Green tea leaves old (*camellia sinensis*) is one of the agricultural waste products that has not been widely used and contains enough high tannin. This study aims to find the tannin content with qualitative and quantitative testing. The design used is a randomized block design with an extraction time of 30 minutes, 40 minutes, and a temperature of 60 °C, 70 °C, and 80 °C treatment repeated 4 times. The results showed that the highest tannin content obtained at the extraction time of 40 minutes at a temperature of 80 °C with a tannin content of 11.55%. The treatment that gave the best results obtained in 40-minute long treatment with a temperature of 70 °C with a tannin content of 10.90%, solubility 29.48% and a pH of 5.80.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](#) license.



1. Pendahuluan

Jawa barat merupakan daerah yang paling banyak memproduksi teh di Indonesia, dari 2014 sampai 2019 menghasilkan 90,594 Ton sampai 99,585 Ton [1]. Dilihat dari hasil produksi yang begitu tinggi dibandingkan dengan daerah lain, hal ini menjadi salah satu potensi yang harus terus dikembangkan dan diambil manfaatnya. Teh hijau merupakan tanaman yang tumbuh di pegunungan dan digunakan sebagai bahan baku untuk membuat minuman.

Penggunaan daun teh untuk minuman biasanya kandungan taninnya dibatasi agar rasa sepat yang dihasilkan tidak berlebihan. Penggunaan teh hijau untuk minuman diambil hanya bagian pucuk dan daun muda. Daun tua hanya dibiarkan berjatuhan, belum dimanfaatkan secara optimal hanya dibiarkan terbuang sehingga memiliki potensi yang dapat dikembangkan dari limbah pertanian menjadi produk yang mempunyai nilai ekonomis, salah satunya adalah sebagai penyamak nabati.

Hasil ekstrak senyawa organik tanin dari bagian kulit, batang, daun, dan buah merupakan bahan penyamak nabati [2]. Fungsi tanin pada penyamakan nabati untuk mengubah kulit mentah jadi stabil, tahan mikroba, dan mengurangi pencemaran limbah industri penyamakan kulit dari penggunaan bahan kimia susah terurai seperti krom yang menghasilkan limbah B3 [3]. Sifat dari tanin terhidrolis menjadi glikon dan aglikon. Bentuk glikosida tanin yaitu larut dalam air, mengendap pada logam berat serta protein [3]. Kedua sifat dari tanin mempengaruhi cara ekstraksi serta pengenalan senyawanya [4]. Pengolahan daun setelah pengambilan dalam pembuatan bahan penyamak harus dilakukan sebelum 24 jam, jika pengolahan tertunda bisa mengurangi kandungan ekstraknya [5].

Pengambilan daun yang sudah tua dilakukan dengan cara pemetikan daun ke lima sampai ke delapan. Hal ini sesuai dengan beberapa penelitian daun tua pada tumbuhan seperti kakao. Daun kakao tua yaitu daun ke lima dan tiga daun dibawahnya [6]. Pengambilan daun tua pada tanaman alpukat untuk pembuatan teh yaitu dari daun keempat sampai kesembilan dihitung setelah pucuk [7].

Kandungan kimia daun teh sangat bervariasi tergantung pada jenis, musim, usia daun, serta jumlah cahaya matahari [8]. Senyawa yang terkandung di dalam daun teh hijau tua diantaranya adalah tanin. Tanin merupakan zat penyamak nabati yang diperoleh dari tumbuh-tumbuhan. Kandungan tanin dalam tanaman teh menyebabkan berpengaruh terhadap rasa pahit dan sepat [9]. Kandungan tanin daun tua lebih banyak menghasilkan tanin dibandingkan daun muda [10]. Tanin yang terdapat dalam daun teh hijau tua dapat diperoleh dengan cara ekstraksi. Salah satu metode ekstraksi tanin bahan penyamak nabati yang dilakukan yaitu dengan menggunakan *waterbath* [11]. Metode ekstraksi dilakukan menggunakan *waterbath* pada suhu dan lama waktu yang berbeda hingga diperoleh jumlah tanin terbanyak. Pemilihan metode ekstraksi ini dilakukan karena pertimbangan pengendalian dan kestabilan suhu yang dilakukan pada proses ekstraksi lebih mudah dan konstan sehingga diharapkan kandungan tanin dapat terekstrak secara optimal.

Pelarut tanin dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai jenis pelarut. Pelarut tanin bisa menggunakan air serta alkohol dan tidak larut kloroform [12]. Pelarut tanin bersifat polar maka penggunaan pelarut dalam penelitian ini yang akan digunakan yaitu air. Penggunaan air pada proses ekstraksi menyebabkan penarikan bahan kimia terhidrolisis dari daun teh [13]. Penggunaan air sebagai pelarut pada proses penyamakan nabati menggunakan bahan penyamak dengan zat tanin merupakan zat samak yang terdapat pada tumbuhan. Zat samak yang dimaksud dapat larut dalam air sehingga berfungsi mengubah kulit mentah menjadi kulit tersamak, tidak dapat dirusak oleh mikroorganisme, tahan, dan stabil terhadap temperatur panas [2]. Hasil beberapa penelitian terdahulu mengenai penentuan suhu dan lama waktu terhadap kandungan tanin dari teh hijau dilakukan dengan menggunakan suhu 70 °C, 85 °C, dan 100 °C dan waktu 5, 10, dan 15 menit menunjukkan bahwa suhu 70 °C dan waktu 5 menit memberikan kandungan tanin tertinggi, penggunaan suhu lebih dari 85 °C menyebabkan penurunan kandungan tanin yang dihasilkan karena pelarut terlalu panas dan secara cepat menyentuh sampel akibatnya terjadi ketidakseimbangan komponen dan merusak kandungan kimia tanin [14].

Pemanfaatan tanin dari daun teh hijau tua untuk bahan penyamak kulit belum banyak terinformasikan. Tujuan penelitian untuk mengetahui kandungan tanin pada limbah daun teh hijau tua, serta mengetahui suhu dan lama waktu ekstraksi yang memberikan kuantitas tanin terbanyak.

2. Metodologi Penelitian

2.1. Bahan penelitian

Bahan penelitian terdiri dari daun teh hijau tua, aquades, FeCl₃, larutan buffer 4, 7, dan 10.

2.2. Peralatan penelitian

Peralatan yang digunakan adalah: timbangan analitik Fujitsu FSR-A, *stopwatch*, gelas ukur, alu, lesung, saringan 70 mesh, ember, kompor, ani-ani, karung, kertas saring, oven, wajan, *waterbath* Memmert WNB 29, pH meter, dan spektrofotometer Shimadzu UV 1800.

2.3. Persiapan sampel

Pembuatan ekstrak daun teh hijau tua dibuat dengan perlakuan awal yaitu daun yang sudah diambil kemudian dilayukan dan dipanaskan di atas api dan dikeringkan menggunakan panas sinar matahari hingga diperoleh berat kering dan dihaluskan sampai berbentuk tepung 70 mesh. Perlakuan awal ini dilakukan berdasarkan hasil modifikasi metode pemanasan daun dan batang gambir pada jumlah tanin [5].

2.4. Analisis kimia daun teh hijau tua (*Camellia sinensis*)

Analisis kimia daun teh hijau tua meliputi pengujian deskriptif kualitatif tanin, deskriptif kuantitatif kadar air, dan kadar abu. Pengujian kadar kuantitatif tanin dari bahan serbuk dengan perlakuan ekstraksi menggunakan air dengan waktu dan suhu yang berbeda terdiri dari parameter pengujian kandungan tanin, kelarutan dalam air, dan pH.

2.5. Kadar air

Dilakukan dengan cara sampel dipanaskan dengan suhu 105 °C sampai berat sampel konstan [15]. Kadar air dilakukan perhitungan:

$$\text{Kadar air} = ((\text{Berat awal} - \text{Berat kering}) / \text{Berat awal}) \times 100\% \quad (1)$$

2.6. Kadar abu

Metode dilakukan dengan cara dipanaskan dengan suhu 550 °C tiga jam, selanjutnya dilakukan penimbangan zat abu setelah proses pembakaran [16]. dilakukan perhitungan:

$$\text{Kadar abu} = (\text{Berat abu} / \text{Berat sampel}) \times 100\% \quad (2)$$

2.7. Kelarutan dalam air

Penentuan larut dalam air dilakukan dengan cara penimbangan bahan 30 gram dalam erlenmeyer volume 1000 ml dan ditambahkan aquades 600 ml. Campuran dilakukan pengadukan selama 20 menit dan dilakukan penyaringan menggunakan kertas saring, ditampung filtrat hingga 200 ml. Filtrat yang dihasilkan, diambil 50 ml untuk menentukan persentase residu [11]. Kelarutan dalam air dilakukan perhitungan dengan rumus:

$$\text{Kelarutan dalam air} = (\text{Berat residu} \times 12 / \text{Berat kering}) \times 100\% \quad (3)$$

2.8. Kadar tanin

Metode penentuan kadar tanin menggunakan AOAC 2005. Bahan sampel ditimbang 1 gram lalu dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer ditambahkan 80 ml aquades dan dipanaskan [16]. Pengolahan data dan perhitungan hasil dari pengujian spektrofotometer dilakukan dengan cara:

$$\text{Tanin (\%)} = (c / \text{mg sampel}) \times 100\% \quad (4)$$

2.9. Pengujian pH

Pengujian pH dengan menyiapkan larutan buffer 4, 7, dan 10 selanjutnya perlakuan didinginkan dan diuji kandungan pH. Kadar pH dapat dilihat pada alat yang digunakan [17].

2.10. Metode ekstraksi perlakuan

P1 = 30 menit dan suhu 60 °C

P2 = 30 menit dan suhu 70 °C

P3 = 30 menit dan suhu 80 °C

P4 = 40 menit dan suhu 60 °C

P5 = 40 menit dan suhu 70 °C

P6 = 40 menit dan Suhu 80 °C

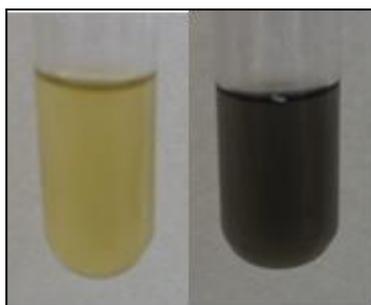
2.11. Analisis data

Analisis data yang didapatkan diolah menggunakan rancangan acak kelompok dengan perhitungan menggunakan program SPSS versi 25 dan menggunakan tingkat pengaruh nyata 95%. Perbedaan hasil yang diperoleh selanjutnya dilakukan pengolahan uji jarak berganda Duncan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis Kualitatif Tanin Daun Teh Hijau Tua (*Camellia sinensis*)

Hasil identifikasi kualitatif tanin serbuk daun teh hijau tua dianalisis secara kualitatif sebelum dilakukan pengujian tanin dengan spektrofotometer. Hasil analisis tanin menunjukkan adanya kandungan tanin, hal ini terlihat pada perubahan warna yang dihasilkan sebelum ditambahkan FeCl_3 1% terlihat pada Gambar 1. lebih kuning terang dan sesudah ditambahkan menjadi hitam.



Gambar 1. Pengujian kualitatif tanin

Penambahan FeCl_3 1% pada serbuk daun teh hijau tua menjadi hitam karena terjadi pembentukan reaksi senyawa kompleks akibatnya terjadi perubahan warna [18]. Hasil analisis kualitatif menunjukkan bahwa adanya kandungan tanin di dalam serbuk daun teh hijau tua, selanjutnya data ini digunakan sebagai dasar untuk pengujian kuantitatif dan proses ekstraksi tanin dengan perlakuan yang akan dilakukan.

3.2. Analisis deskriptif kuantitatif serbuk teh hijau

Analisis bertujuan untuk mengetahui komponen-komponen lain yang terkandung pada daun teh hijau tua. Hasil analisis menunjukkan kandungan kadar air 5,79%, kadar abu 5,91%, seperti tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisa deskriptif kuantitatif serbuk daun teh hijau tua

Komponen	Nilai
Kadar air (%)	5,79
Kadar abu (%)	5,91

Analisa pada Tabel 1. bertujuan untuk mengetahui komponen-komponen lain yang terkandung pada daun teh hijau tua. Hasil analisis kandungan kadar air 5,79%, kadar abu 5,91%.

3.3. Analisis kuantitatif serbuk daun teh hijau tua

1) Pengaruh Lama Waktu dan Suhu Ekstraksi Terhadap Kandungan Tanin

Pengaruh perlakuan waktu dan suhu ekstraksi terhadap kandungan tanin ditampilkan pada Tabel 2. data tersebut menunjukkan hasil ekstraksi tanin terdapat peningkatan kandungan seiring dengan waktu dan suhu ekstraksi yang dilakukan. Hasil terendah yang diperoleh yaitu pada perlakuan P1 yang menunjukkan hasil kandungan tanin sebesar 9,39%. Hasil kandungan tanin tertinggi diperoleh dari perlakuan P6 dengan kandungan tanin yang dihasilkan sebesar 11,55%.

Tabel 2. Pengaruh waktu dan suhu ekstraksi terhadap kandungan tanin, kelarutan dan pH

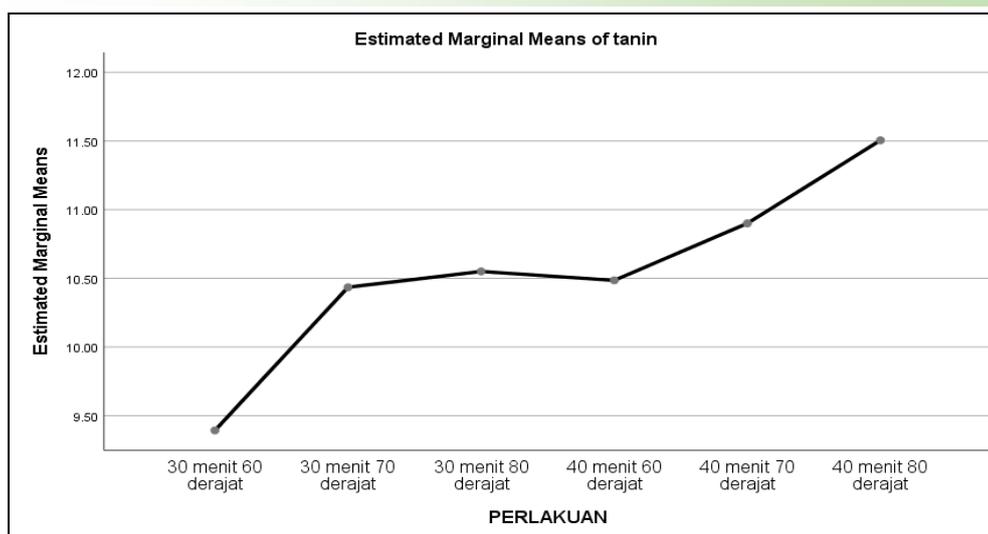
Perlakuan	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Tanin (%)	Kelarutan (%)	pH
P1	60	9,39 ^a	28,54 ^a	6,08 ^c
P2	70	10,43 ^b	29,13 ^b	5,84 ^b
P3	80	10,55 ^b	29,18 ^c	6,00 ^d
P4	60	10,48 ^{bc}	29,27 ^d	5,83 ^b
P5	70	10,90 ^c	29,48 ^f	5,80 ^a
P6	80	11,55 ^d	29,42 ^e	5,86 ^c

Keterangan: Penggunaan huruf kecil menunjukkan berbeda nyata antara perlakuan ($P < 0,05$).

P1: 30 menit dan suhu 60°C , P2: 30 menit dan suhu 70°C , P3: 30 menit dan suhu 80°C , P4: 40 menit dan suhu 60°C , P5: 40 menit dan suhu 70°C , P6: 40 menit dan Suhu 80°C .

Pengaruh perlakuan dilakukan uji ragam untuk mengetahui perbedaan kandungan tanin yang dihasilkan. Perhitungan ragam terdapat perbedaan nyata ($P < 0,05$) hasil perlakuan kandungan tanin. Perbedaan yang diperoleh selanjutnya dilakukan pengolahan uji jarak berganda Duncan.

Hasil uji Duncan memperlihatkan perlakuan P1 terdapat perbedaan dengan perlakuan lain dengan menunjukkan nilai terendah. Perlakuan P2, P3, P4, menunjukkan hasil lebih tinggi dibandingkan dengan P1 akan tetapi tidak berbeda antara perlakuan P4 dengan perlakuan P5. Perlakuan P6 menunjukkan adanya kandungan hasil tanin tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya dengan menghasilkan tanin sebesar 11,55%. Hasil ini sejalan dengan kandungan tanin dalam teh hijau bisa mencapai 8 sampai 20% [19]. Kandungan tanin hasil penelitian dibandingkan dengan penelitian kandungan tanin dari batang teh hijau menunjukkan hasil 4,78% [14]. Hasil penelitian yang dilakukan mengenai kandungan tanin masih menunjukkan lebih besar. Grafik hasil penelitian pengaruh lama ekstraksi dan suhu ekstraksi yang berbeda terhadap kandungan tanin terdapat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh lama dan suhu ekstraksi yang berbeda terhadap kandungan tanin

Gambar 2 menunjukkan bahwa adanya peningkatan kandungan tanin seiring dengan penggunaan suhu pada perlakuan mulai dari P1, P2, P3, P4 dan P5 tidak terjadi perubahan peningkatan signifikan dan hasil pengaruh perlakuan P6 menunjukkan hasil kandungan tanin tertinggi.

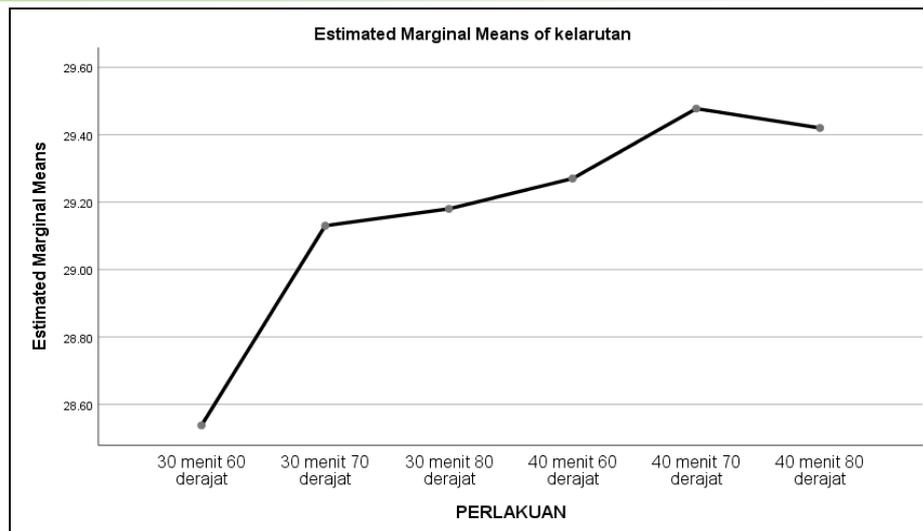
2) Pengaruh Lama Waktu dan Suhu Ekstraksi Terhadap Kelarutan dalam Air

Kelarutan merupakan salah satu cara untuk mengukur bahan yang diekstraksi mampu bereaksi dengan pelarut yang digunakan dan menghasilkan zat yang diinginkan. Kelarutan yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan ada perbedaan antar perlakuan lama waktu dan suhu ekstraksi yang berbeda. Kelarutan terendah diperoleh pada perlakuan P1 yang menunjukkan kelarutan sebesar 28,54%. Kelarutan yang tertinggi diperoleh pada P5 yaitu berkisar antara 29,48%.

Pengaruh perlakuan dilakukan uji ragam untuk mengetahui perbedaan perlakuan terhadap kelarutan dalam air. Hasil perhitungan ragam terdapat perbedaan nyata ($P < 0,05$) hasil perlakuan terhadap kelarutan dalam air. Perbedaan hasil yang diperoleh selanjutnya dilakukan pengolahan uji jarak berganda Duncan. Hasil pengujian terdapat pada Tabel 2.

Uji Duncan memperlihatkan perlakuan P1 terdapat perbedaan dengan perlakuan lain dengan menunjukkan nilai terendah. Perlakuan P2, P3, P4, P6, menunjukkan hasil lebih tinggi dibandingkan dengan P1. Perlakuan P5 menunjukkan adanya kelarutan dalam air tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya dengan menghasilkan tanin sebesar 29,48%. Nilai kelarutan yang lebih kecil pada perlakuan P1 disebabkan karena suhu yang rendah sehingga kelarutan ekstrak yang dihasilkan menjadi kurang maksimal. Nilai kelarutan pada suhu yang terlalu rendah menyebabkan ekstraksi tidak sempurna dan kelarutannya menurun, suhu tinggi menyebabkan nilai kelarutannya menurun hal ini disebabkan karena pelarut yang digunakan terlalu panas dan secara cepat menyentuh sampel sehingga akibatnya terjadi pengerasan pada dinding sel akibatnya kelarutan dalam air menurun, tetapi kelarutan akan kembali stabil setelah waktu 10 menit [14].

Hasil penelitian dibandingkan dengan hasil penelitian lain, menunjukkan hasil analisis kelarutan dalam air yang dilakukan pada kulit kayu akasia menghasilkan kelarutan sebesar 32,74% [11]. Grafik hasil penelitian pengaruh lama ekstraksi dan suhu ekstraksi yang berbeda terhadap kelarutan dalam air pada Gambar 3.



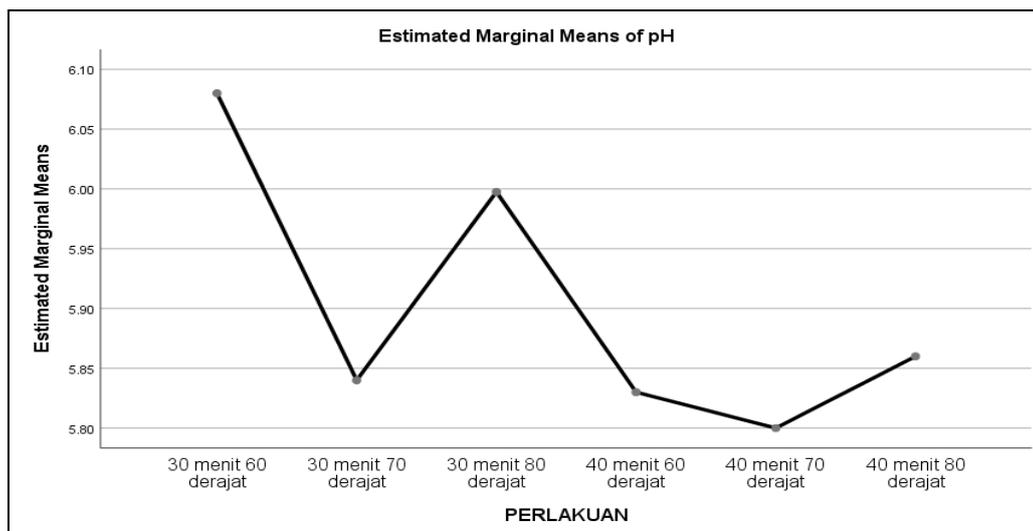
Gambar 3. Pengaruh Suhu dan Lama Waktu Ekstraksi Terhadap Kelarutan dalam Air

Gambar 3. menunjukkan bahwa adanya peningkatan kelarutan dalam air seiring dengan penggunaan lama waktu ekstraksi dan suhu ekstraksi pada perlakuan mulai dari P1, P2, P3, P4, P5. Hasil pengaruh perlakuan P5 menunjukkan hasil kandungan tanin tertinggi dan cenderung menurun pada perlakuan P6.

3) Pengaruh Lama Waktu dan Suhu Ekstraksi Terhadap pH

pH larutan yang diperoleh dari hasil penelitian berkisar antara 5,80 sampai 6. pH larutan yang dihasilkan dari pengaruh perlakuan lama waktu ekstraksi dan suhu ekstraksi selanjutnya dilakukan uji ragam untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap pH larutan. Hasil perhitungan ragam terdapat perbedaan nyata ($P < 0,05$) pada hasil perlakuan terhadap pH larutan. Perbedaan hasil yang diperoleh selanjutnya dilakukan pengolahan uji jarak berganda Duncan terdapat pada Tabel 2.

Hasil uji Duncan memperlihatkan perlakuan P1 terdapat perbedaan dengan perlakuan lain dengan menunjukkan nilai tertinggi diikuti perlakuan P3, P6, selanjutnya diikuti hasil P2 dan P4, yang menunjukkan hasil yang sama. Perlakuan P5 menunjukkan hasil lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan lain dengan menghasilkan pH sebesar 5,80. Hasil penelitian dibandingkan dengan hasil penelitian pH larutan kulit akasia menunjukkan pH 6 [11]. Grafik hasil penelitian pengaruh lama waktu ekstraksi dan suhu ekstraksi yang berbeda terhadap pH larutan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh lama dan suhu ekstraksi yang berbeda terhadap pH larutan.

Gambar 4 menunjukkan bahwa seiring dengan lama waktu ekstraksi dan suhu ekstraksi yang berbeda terdapat penurunan pH yang dihasilkan. Penurunan pH ini seiring dengan kandungan tanin

yang dihasilkan, kandungan tanin semakin tinggi maka pH akan semakin rendah. Kandungan pH semakin rendah ini disebabkan karena sifat dari tanin yang mempunyai rasa sepat dan asam.

4. Kesimpulan

Hasil penelitian disimpulkan bahwa daun teh hijau tua (*camellia sinensis*) mengandung kadar air 5,79%, kadar abu 5,91%. Kandungan tanin tertinggi terdapat pada perlakuan P6 (40 menit, 80 °C) dengan kandungan 11,55%. Perlakuan yang memberikan hasil terbaik didapatkan pada perlakuan P5 (40 menit, 70 °C) dengan kandungan tanin 10,90%, kelarutan 29,48%, dan pH 5,80.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik (BPS), "Produksi teh menurut provinsi di indonesia 2015 sampai 2019," www.bps.go.id, diakses 12 November 2019.
- [2] Musa, A. E., and G. A. Gasmelseed, G. A., "Ecofriendly vegetable combination tanning system for production of hair-on shoe upper leather," *Journal of Forest Products & Industries*, 2 (1): 9-15, 2013.
- [3] Herminiwati, S. W., Purwanti, C. M. H., dan D. N. Ningsih, "Pembuatan Bahan Penyamak Nano Nabati dan Aplikasinya Dalam Penyamakan Kulit," *Majalah Kulit Karet Dan Plastik*, 31 (1): 15-22, 2015.
- [4] Suparno, O., Covington, A. D., dan C. S. Evans, "Teknologi baru penyamakan kulit ramah lingkungan: penyamakan kombinasi menggunakan penyamak nabati, naftol dan oksazolidin," *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 18 (2): 79-84, 2011.
- [5] Novia, D., "Pengaruh perlakuan awal daun/ ranting tanaman gambir (*Uncaria gambir roxb*) terhadap kadar tannin ekstrak yang dihasilkan dan kemampuan penyamakannya pada kulit kambing," *Jurnal Peternakan*, 6 (1): 22-28, 2009.
- [6] Supriyanto, D. P. dan I. Susant, "Studi Pembuatan Teh Daun Tanaman Kakao (*Theobroma cacao L.*) Sebagai Minuman Penyegar," *Agritech*, 34 (4): 422-429, 2014.
- [7] Rauf, A., Pato, U., dan F. D. Ayu, "Aktivitas Antioksidan dan Penerimaan Panelis Teh Bubuk Daun Alpukat (*Persea Americana Mill*) Berdasarkan Letak Daun Pada Ranting," *Jom FAPERTA*, (4) 2: 1-12, 2017.
- [8] Pusat Penelitian Teh dan Kina [PPTK], "Petunjuk teknis pengelolaan teh," Gambung: Pusat Penelitian Teh dan Kina, 2008.
- [9] Martono, B. dan R. Setiyono, "Skrining fitokimia enam genotif teh," *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*, 1 (2): 69-76, 2014.
- [10] Kharismawati, M., Utami, P. I., dan R. Wahyuningrum, "Penetapan tanin dalam daun salam (*Syzygium polyanthum*) secara spektrofotometri sinar tampak," *Pharmacy*, 6 (1): 22-27, 2009.
- [11] Mutiar, S. Kasim, A., Emriadi., dan A. Absen, "Studi awal tanin dari kulit kayu *Acacia auriculiformis A. Cunn. ex Benth.* dari hutan tanaman industri untuk bahan penyamak," *Majalah Kulit, Karet, dan Plastik*, 34 (2): 41-48, 2018. <https://doi.org/10.20543/mkcp.v34i2.3967>.
- [12] Haroun, M., Khirstova, P., and T. Covington, "Analysis of commercial vegetable tannin materials and related polyphenols of selected *Acacia* species in Sudan," *Journal of Forest Products & Industries*, 2 (1): 21-28, 2013.
- [13] Putri, D. D. dan I. Ulfin, "Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi Terhadap Kadar Kafein dalam Teh Hitam," *Sains dan Seni ITS*, 4 (2): 105-108, 2015.
- [14] Mutmainnah, N., Chadijah, S., dan M. Qadaffi, "Penentuan suhu dan waktu optimum penyeduhan batang teh hijau (*Camellia sinensis*) terhadap kandungan antioksidan kafein, tanin dan katekin," *Latanida jurnal*, 6 (1): 1-102, 2018.
- [15] TAPPI, S. M., "TAPPI Standards: Regulations and style guidelines," Atlanta, USA: TAPPI Press, 1996.
- [16] AOAC, "Official Methods of Analysis," Assosiation of Official Chemist. Inc., Virginia, 2005.
- [17] Suryati, L. dan N. M. Saptarini, "Formulasi sampo ekstrak teh hijau (*camelia sinensis var. assamica*), *Indonesian journal of pharmaceutical science and tecnology*," 3 (2): 66-70, 2016.

-
- [18]Chupin, S. L., Maunu, S., Reynaud, A., Pizzi, B., Charrier, and F. C. Bouhtoury, "Characterisation of Maritime Pine (Pinus Pinaster) Bark Tannins Extracted under Different Conditions by Spectroscopic Methods, FTIR and HPLC," *Industrial Crops and Products*, 49. 897-903, 2013.
- [19]Rosi, A., "1001 Teh Dari Asal Usul, Tradisi, Khasiat Hingga Racikan Teh," Yogyakarta: ANDI, 2010.